

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院	電気通信学	研究科	博士前期課程	電子工学	専攻
氏 名	下畑 貴宣			学籍番号	0532047
論 文 題 目	レーザアブレーション法によるErSiO結晶薄膜の作製と評価				
<p>要 旨</p> <p>新しい発光素子材料として期待される Er-Si-O 結晶は Er を構成元素 (Er:Si:O=1:2:2.4) とする超格子構造を有し、室温において強い発光を示す。これまで Er-Si-O 結晶はゾルゲル法や MOMBE 法を用いて作製されているが、これらは超格子の自己組織化を利用した作製法であり、酸素組成の制御をしていない。最近、Er-Si-O 結晶自己形成が酸素分圧に強く依存し、異なる結晶構造を持つ Er-Si-O 結晶が見出された。今後酸素組成を独立に制御する薄膜作製法が必要になると考えられ、その一つとして有望なのがレーザアブレーション堆積法である。</p> <p>本研究ではレーザアブレーション堆積法を用いてErとSiを交互堆積させ、その際の酸素供給方法を検討すると共に、酸素組成を制御してのErSiO結晶作製を目指した。</p> <p>Si(100)基板を用い、高真空チャンバー内 (1.7×10^{-7} [Torr]) 室温でアブレーションを行った。光源には YAG-ザ 4 倍波(波長 266nm, 周波数 10[Hz]、レーザ出力 30[mJ])を用い、ターゲットには Si 及び Er のペレットを円形可動台に配置した。レーザ照射の際に円形稼動台を回転させることでターゲットを切り替え、交互に Er/Si を堆積することにより Er-SiO 結晶と同等の組成比となる様に堆積を行った。酸素供給方法を変えて ErSiO 結晶薄膜の作製を試みることで最適な酸素制御法の検討を行った。</p> <p>まずは超高真空中で堆積を行い、その後酸化を行うことでErSiO結晶の作製を試みた。基板-ターゲット間: 40[mm]、Er: Si = 1nm: 2nmで約300[nm]堆積させた。その後酸素供給の為、酸素雰囲気中で900、950、1000、1100 の4つの条件で120分のアニールを行った。最後にそれぞれのサンプルに対しAr雰囲気中で1250 の結晶化を30分行った。</p> <p>次にアブレーション中に酸素供給を行いながらの ErSiO 結晶薄膜作製を試みた。チャンバー内の雰囲気酸素圧: 1×10^{-6}、5×10^{-6}、1×10^{-5}、5×10^{-5} [Torr]とし、Er-Si-O 結晶の周期間隔(0.86[nm])と同じになるように円形稼動台の1回転辺りの堆積量を Er: Si = 0.3nm: 0.6nm として層構造を 100nm 作製した。その後 Ar 雰囲気中にて 1100 の結晶化を 10 分行った。</p> <p>その結果を考慮し、チャンバー内の酸素雰囲気酸素圧を 1×10^{-5} [Torr]としSiをアブレーションする時のみに酸素を供給し、前実験80層約 (70[nm]) 堆積させた。その後Ar雰囲気中で1100 の結晶化を10分行った。</p> <p>レーザアブレーション法によりSi基板上にErSiO結晶薄膜を作製することに成功した。まずは堆積の際の酸素供給は酸素雰囲気で行ったが、酸素圧を制御するだけではEr₂O₃が形成され、ErSiO結晶の作製が妨げられる事が分かった。Er₂O₃の形成を防ぐため酸素供給シーケンスを組み、Siをアブレーションする時のみに酸素供給を行ったところErSiO結晶薄膜の作製に成功した。これにより酸素の選択供給の有用性が示された。今後は酸素選択供給の自動化を行い、更に厳密な条件を特定して行くと共に堆積時の基板過熱についても研究を行う予定である。</p>					